Mode d'emploi du logiciel guiFitCurve

D. Legland

18 juin 2008

Résumé

Le programme guiFitCurve est une interface graphique sous Matlab pour ajuster un contour polynomial à des images numérisées. L'application typique est la modélisation du contour d'une tomate pour calculer les probabilités d'échantillonnage dans le péricarpe, mais il peut être utilisé pour d'autres produits.

Table des matières

1 Introduction **2**

2 Installation et lancement **2**

3 Utilisation **2**
- 3.1 Interface principale 2
- 3.2 Chargement des images 4
- 3.3 Sélection de la courbe 4
- 3.4 Calibration de la courbe 5
- 3.5 Ajustement d'un modèle polynomial 6

4 Conclusion **8**

1 Introduction

Le but du programme guiFitCurve est d'offrir une interface graphique pour ajuster un modèle de courbe polynomiale à une portion de contour d'un objet qui peut être une tomate, une pomme, ou un objet plus général. Le programme ne gère pas la détection du contour, il ne s'occupe que de sélectionner la zone d'intérêt, et de spécifier les paramètres du modèle.

Les entrée du programme sont :

- une image en couleur qui permet de contrôler la qualité de l'ajustement
- une image binaire « segmentée » qui ne contient qu'une seule région connexe de valeur 1, utilisée pour détecter les pixels du contour

Les sorties du programme sont :

- la liste des pixels sélectionnés pour le contour
- un fichier de coordonnées des points correspondants aux pixels, en unités métriques (millimètres, en général)
- un fichier contenant la matrice de transformation des corodonnées images (i,j) aux coordonnées métriques (x,y)
- un fichier contenant les coefficient des polynômes ajustant chaque coordonnée

2 Installation et lancement

La première étape est de dézipper le contenu de l'archive, ou de copier les fichiers programmes, dans le répertoire choisi.Il faut ensuite configurer Matlab pour que le programme soit « visible ». Cela se fait via le menu `File▷Set Path...` , et on sélectionne le répertoire `guiCurveFit`.

L'application se lance avec la commande suivante :

```
1 guiCurveFit;
```

Tout le reste du traitement se fait de manière graphique.

3 Utilisation

3.1 Interface principale

L'interface principale du programme est la boîte de dialogue montrée dans la figure 1.

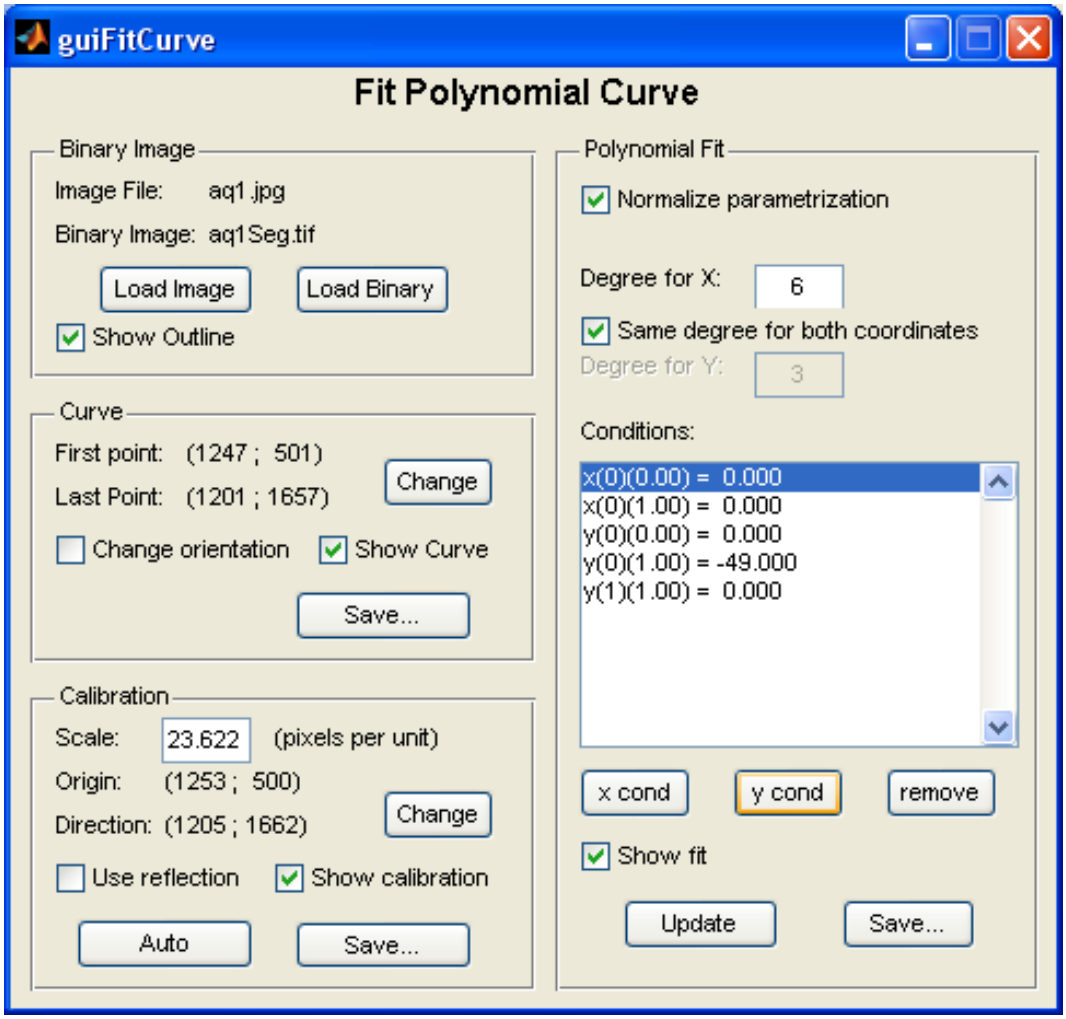

FIG. 1 – Interface principale du programme guiFitCurve.

L'interface est divisée en plusieurs panneaux à utiliser successivement :

1. chargement des images
2. sélection des points d'intérêt
3. calibration de l'image
4. ajustement du modèle

Le déroulement de l'opération va être suivi en prenant comme exemple un quartier de tomate. La segmentation a été obtenue en isolant le canal vert de l'image couleur, puis en appliquant des filtres morphologiques afin d'obtenir une structure unique et peu bruitée.

3.2 Chargement des images

Les deux boutons `Load Image` et `Load Binary` permettent de charger respectivement l'image de contrôle et l'image segmentée. Chaque image est affichée dans sa fenêtre (Fig. 2). Le nom des images chargées est affiché dans l'interface principale.

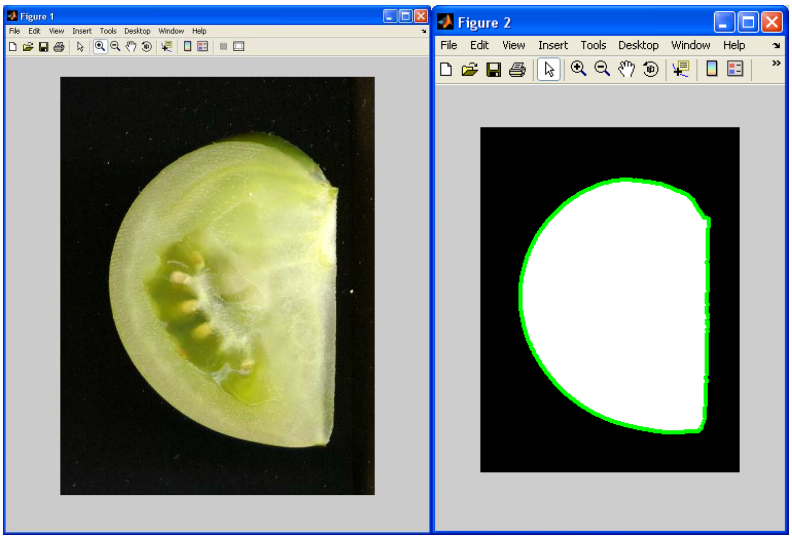

FIG. 2 – Affichage de l'image de contrôle et de l'image segmentée avec le contour.

3.3 Sélection de la courbe

Tous les points du contour ne sont pas intéressants. On sélectionne les points extrêmes avec le bouton `Change` situé dans le panneau `Curve`. L'utilisateur doit cliquer successivement sur le point initial, puis sur le point final de la courbe, et enfin cliquer avec le bouton droit (ou taper `echap`).

Les coordonnées des points sont affichées dans la fenêtre principale, et la courbe est affichée en vert sur l'image de contrôle (Fig. 3). Là aussi, l'affichage peut être désactivé avec l'option `Show Curve`.

FIG. 3 – Sélection des points de la courbe sur le quartier de tomate.

Si la « mauvaise moitié » de la courbe a été sélectionnée, il faut cocher l'option `changeOrientation`, ce qui permet d'inverser le sens de parcours du contour.

Les coordonnées des pixels peuvent être sauvegardés dans un fichier texte au format « div » grâce au bouton `Save`. Les colonnes sont « x » , « y », et « t », la distance euclidienne cumulée entre les points et normalisée entre 0 et 1.

3.4 Calibration de la courbe

Il est préférable d'ajuster le polynôme sur des points dont on connaît les coordonnées en unité métrique plutôt qu'en pixels. La zone de texte Scale permet de spécifier l'échelle de l'image, en rentrant le nombre de pixels correspondant à l'unité de mesure. Dans l'exemple utilisé, la résolution de l'image est de 600 dpi (points par pouce), ce qui correspond à 23.622 pixels par millimètre.

L'origine et l'orientation de l'image peuvent être définies par deux points, soit choisis manuellement (grâce au bouton `Change` du panneau `Calibration`), soit de manière automatique. La méthode automatique consiste à utiliser les points extrêmes de la courbe. On peut enfin changer l'orientation du repère grâce à l'option `Use Reflection`.

Le résultat de la calibration est donné sur une troisième fenêtre (Fig. 4).

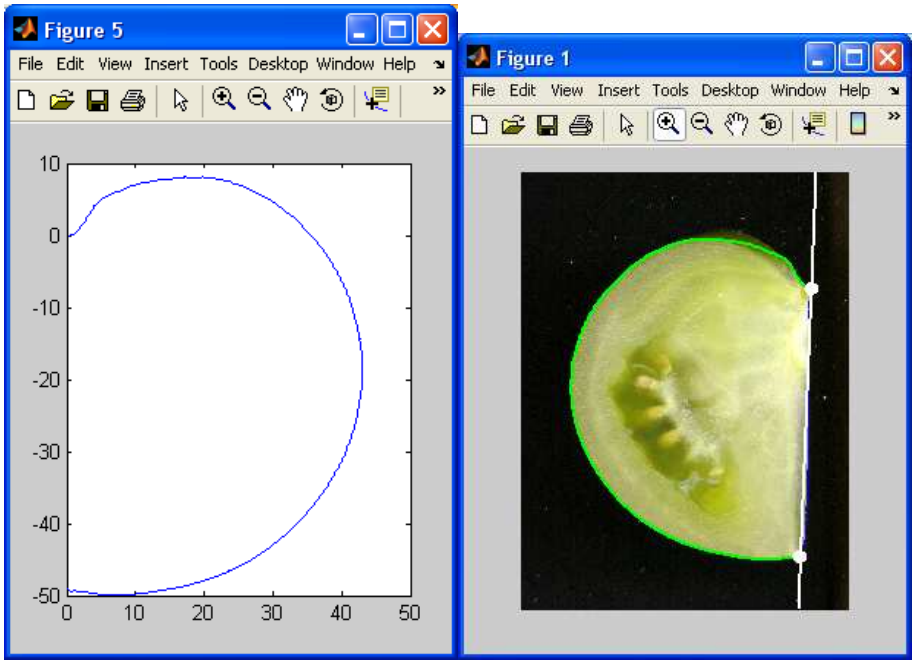

FIG. 4 – Résultat de la calibration d'une courbe, et affichage du repère dans l'image d'origine (en blanc).

3.5 Ajustement d'un modèle polynomial

Le modèle de courbe polynomial consiste à représenter la courbe par un couple de fonctions polynomiales sur $[0; 1]$:

$$\begin{cases} x(t) = \sum_{i=0}^{n_x} a_i t^i \\ y(t) = \sum_{i=0}^{n_y} b_i t^i \end{cases}$$

où a_i et b_i sont les coefficients de chaque polynôme, et n_x et n_y sont les degrés des polynômes sur x et y. On peut choisir les degrés de chaque polynôme dans les zones de texte correspondantes. Par défaut, le même degré est utilisé pour chaque coordonnée.

Il est aussi possible d'ajouter des contraintes sur chaque polynôme. Une contrainte est de la forme :

$$x^{(d)}(t) = v$$

où d est l'ordre de la dérivée, t est la position sur la courbe, et v est la valeur de la contrainte. Par exemple, pour imposer le départ de la courbe au point (x_1, y_1) et

sa fin au point (x_2, y_2), les contraintes sont de la forme :

$$\begin{cases} x^{(0)}(0) = x_1 \\ y^{(0)}(0) = y_1 \\ x^{(0)}(1) = x_2 \\ y^{(0)}(1) = y_2 \end{cases}$$

Si on veut imposer une dérivée nulle pour y au dernier point de la courbe :

$$y^{(1)}(1) = 0$$

On peut imposer autant de contraintes que l'on veut, tant que le nombre de contraintes pour un polynôme donné n'excède pas le degré de l'ajustement.

Avec les contraintes précédente, l'ajustement de degré 5 sur chaque coordonnée donne le résultat de la figure 5.

FIG. 5 – Résultat de l'ajustement (en magenta) sur le quartier exemple avec les contraintes données dans le texte.

Le bouton Save permet de sauvegarder les coefficients des polynômes dans un fichier de type « div », avec comme noms de colonne « x » et « y », et comme noms de ligne les degrés.

4 Conclusion

Le programme a pour le moment été testé sur des quartiers de tomate. Il peut normalement être utilisé sans problème pour tout type d'image, à partir du moment où on dispose d'une image brute et d'une image segmentée de même échelle pour chaque échantillon.

Le modèle de contour permet ensuite de calculer des paramètres géométriques intéressants, parfois difficilement accessible à partir des images numériques : courbures, périmètre, normale...

Les améliorations potentielles sont nombreuses : plus d'options pour gérer la paramétrisation de la courbe originale, d'autres modèles de courbes paramétrées, la récupération d'une session précédente...